

Université de Montréal

**Utilisation de la technologie mobile pour réduire l'autostimulation :
Validation des algorithmes décisionnels du iSTIM**

par Isabelle Préfontaine

École de psychoéducation
Faculté des arts et sciences

Mémoire présenté à la Faculté des arts et des sciences en vue de l'obtention du grade de maîtrise
en sciences (M.Sc.) en psychoéducation option mémoire et stage

Mai, 2017

© Isabelle Préfontaine, 2017

Résumé

Les parents d'enfants ayant un trouble du spectre de l'autisme (TSA) n'ont pas toujours accès aux ressources nécessaires à la mise en place d'interventions comportementales pour réduire efficacement les comportements d'autostimulation de leur enfant. En réponse à ce problème, nous avons développé le iSTIM, une application mobile qui vise à soutenir les parents dans la réduction des comportements d'autostimulation chez leur enfant ayant un TSA. Le but de cette étude est d'effectuer la validation préliminaire des algorithmes décisionnels du iSTIM en utilisant des assistants de recherche pour mettre en place les interventions recommandées par l'application. Plus spécifiquement, nous avons observé les effets du iSTIM sur les comportements d'autostimulation et les comportements appropriés chez 11 enfants ayant un TSA selon un devis par alternance de traitement. L'utilisation du iSTIM a réduit les comportements d'autostimulation chez 8 des 11 participants, tout en augmentant les comportements appropriés chez 4 de ces participants. Les résultats indiquent que le iSTIM peut réduire les comportements d'autostimulation, mais que ses algorithmes décisionnels devraient être mis à jour avant que l'application puisse être utilisée de façon autonome par des parents.

Mots-clés : accès noncontingent, application mobile, autisme, autostimulation, iSTIM, renforcement différentiel.

Abstract

Parents do not always have access to the resources necessary to implement behavioral interventions that will effectively reduce engagement in stereotypy in children with autism spectrum disorders (ASD). To address this issue, we developed an iOS app, the iSTIM, designed to support parents in reducing stereotypy. The purpose of our study was to preliminarily test the decision-making algorithms of the iSTIM using trained university students to implement the assessments and interventions. Specifically, we examined the effects of the iSTIM on stereotypy and appropriate behavior in 11 children with ASD within an alternating treatment design. Using the iSTIM reduced engagement in stereotypy in 8 participants while increasing functional engagement in 4 participants. Our results indicate that the iSTIM may decrease engagement in stereotypy, but that some of the decision-making algorithms may benefit from modifications prior to testing with parents.

Keywords: app, autism, differential reinforcement, noncontingent access, stereotypy.

Table des matières

Résumé	ii
Abstract	iii
Liste des figures	vii
Liste de sigles et abréviations.....	viii
Remerciements	ix
Contexte théorique	1
Question de recherche	8
Using Mobile Technology to Reduce Engagement in Stereotypy: A Validation of Decision-Making Algorithms	9
Method	13
Participants	13
Data Collection.....	14
individualized Stereotypy Treatment Integrated Modules (iSTIM).....	14
Module 1.	14
Module 2.	15
Module 3.	16
Module 4	17
Procedures	18
Preliminary assessment.	18
Baseline	18
Preference assessment.	19
Intervention.	19
Results	19
Discussion	20
References	24
Appendix A	36

Discussion générale	38
Retour sur les résultats	38
Modifications des algorithmes décisionnels	39
Limites de l'étude et recherches futures.....	41
Liens avec l'intervention psychoéducative	42
Conclusion.....	44
Bibliographie complète	46

Liste des tableaux

Table 1. <i>Participants' Characteristics</i>	30
Table 2. <i>Behavioral Definitions</i>	31
Table 3. <i>Means of stereotypy, appropriate engagement and IOA</i>	32

Liste des figures

<i>Figure 1.</i> Percentage of time of engaged in stereotypy and functional engagement during baseline and noncontingent access (NC) conditions.	33
<i>Figure 2.</i> Percentage of time of engaged in stereotypy and functional engagement during baseline and differential reinforcement (DR) conditions.	34
<i>Figure 3.</i> Percentage of time of engaged in stereotypy and functional engagement during baseline, noncontingent access (NC), and differential reinforcement (DR) conditions.	35

Liste de sigles et abréviations

ASD : autism spectrum disorders

CARS-2 : Childhood Autism Rating Scale 2

DR : differential reinforcement

IOA : interobserver agreement

NC : noncontingent access

TSA : trouble du spectre de l'autisme

Remerciements

Tout d'abord, un immense merci à mon directeur de mémoire, Marc Lanovaz. Ton soutien, tes conseils et ta rétroaction ont été d'une aide précieuse pendant la rédaction de ce mémoire. Merci de m'avoir initiée à la recherche et de m'avoir accompagnée dans le développement de mes compétences.

Je souhaite ensuite remercier mes collègues au laboratoire de recherche comportementale appliquée, sans qui cette expérience n'aurait pas été aussi enrichissante. Travailler auprès de vous est extrêmement stimulant! Un merci tout spécial à Malena et à Marie-Michèle, qui m'ont aidée à y voir plus clair dans mes moments de découragement. Vous êtes d'excellents modèles et vous côtoyer est pour moi un privilège.

Je remercie également mon bon ami Marco. Tu as contribué à rendre mes longues heures de travail plus divertissantes : *Namasté!*

Je veux aussi remercier mes parents qui me soutiennent dans mes études depuis le tout début. Merci pour votre intérêt, vos encouragements, vos petits plats réconfortants et votre écoute (en personne ou au bout du fil) quand j'en avais besoin. Je n'aurais pu réaliser cet accomplissement sans vous. Merci, merci, merci!

Finalement, je tiens à remercier mon amoureux, Gary. Merci de m'avoir supportée, dans tous les sens du terme, pendant ma maîtrise. Merci d'avoir fêté avec moi mes succès et de m'avoir écoutée quand je faisais face à des défis. Ta présence tout au long de ce processus a fait toute la différence.

Contexte théorique

Selon l'*American Psychiatric Association* (2013), le trouble du spectre de l'autisme (TSA) est un trouble neurodéveloppemental caractérisé par une altération qualitative de la communication et des interactions sociales ainsi que par la présence de comportements stéréotypés et d'intérêts restreints. Ces caractéristiques influencent le développement et l'adaptation de la personne atteinte. Le TSA s'exprime de façon hétérogène dans la population, d'où la notion de spectre. Actuellement, plus de 1% de la population d'âge préscolaire et scolaire est diagnostiqué d'un TSA au Canada (Lazoff, Zhong, Piperni et Fombonne, 2010; Noisieux, 2015; Ouellette-Kuntz et al., 2014).

Environ 88% des enfants ayant un TSA émettent des comportements d'autostimulation (Chebli, Martin et Lanovaz, 2016). Ces comportements se distinguent par leur caractère répétitif et stéréotypé, et par le fait qu'ils ne servent aucune fonction sociale apparente (Rapp et Vollmer, 2005). L'autostimulation peut prendre plusieurs formes. Notamment, l'autostimulation peut prendre la forme de comportements vocaux ou moteurs, impliquer une ou plusieurs parties du corps, de même que des objets (DiGennaro Reed, Hirst et Hyman, 2012). La forme et l'intensité de ces comportements varient largement selon les individus et les contextes, mais ils sont similaires dans le sens où ils sont maintenus par du renforcement automatique (c'est-à-dire que la sensation produite par le comportement est en elle-même un renforcement; Lanovaz, 2011). À la petite enfance, ces comportements sont normatifs, c'est-à-dire qu'ils sont présents chez la majorité des enfants (Thelen, 1979). MacDonald et al. (2007) ont comparé les comportements d'autostimulation chez les jeunes enfants ayant un développement normal et ceux ayant un TSA. Ces chercheurs ont trouvé que chez les enfants ayant un TSA, le taux d'autostimulation augmente entre l'âge de 2 à 4 ans, alors qu'il reste stable et même diminue chez les enfants ayant un développement normal. En plus de se distinguer en termes de fréquence et d'intensité,

l'autostimulation des enfants ayant un TSA se différencie de celle des enfants typiques parce qu'elle n'est pas appropriée à l'âge et prend des formes qui ne sont pas socialement acceptables (Cunningham et Schreibman, 2008).

De nombreuses études ont démontré l'importance d'intervenir sur les comportements d'autostimulation (Goldman et al., 2009; Jones, Wint et Ellis, 1990; Lanovaz, Robertson Soerono et Watkins, 2013; MacDonald et al., 2007; Matson, Kiely, Bamburg, 1997). Par exemple, Jones et al. (1990) ont montré qu'en général, les gens perçoivent négativement les personnes qui manifestent des comportements d'autostimulation. Ces comportements peuvent causer préjudice à la personne puisque cette perception négative dévalue les personnes ayant un TSA aux yeux de la société et limite ses occasions d'établir des interactions sociales positives. Dans le même sens, Cunningham et Schreibman (2008) considèrent qu'il est justifié d'intervenir pour réduire l'autostimulation, car celle-ci est socialement stigmatisante. La forme, la durée et l'intensité de ces comportements ainsi que les contextes dans lesquels ils surviennent nuiraient à l'intégration sociale des personnes ayant un TSA. Les parents peuvent également ressentir les conséquences sociales des comportements de leurs enfants : certains évitent d'aller dans des endroits publics ou encore de participer à des activités en présence d'autres personnes.

D'autres chercheurs ont évalué l'impact de l'autostimulation sur le fonctionnement adaptatif des personnes qui manifestent de l'autostimulation (Matson et al., 1997). Le fonctionnement adaptatif, qui se définit comme la capacité de faire les tâches nécessaires à la vie quotidienne, est déterminé en comparant la performance d'un individu à celle normalement attendue chez un individu du même âge. Matson et al. (1997) ont montré que ceux qui manifestent l'autostimulation sont plus limités au niveau de l'expression de la pensée, de la compréhension du discours, du maintien d'un environnement propre et sécuritaire et de l'engagement dans des activités fonctionnelles. Ces données laissent croire que la diminution de

l'autostimulation pourrait influencer positivement le fonctionnement adaptatif. La littérature scientifique disponible est cohérente avec cette hypothèse. Lang et al. (2010) ont remarqué qu'en diminuant les comportements d'autostimulation chez quatre enfants ayant un TSA, leur jeu fonctionnel augmentait. D'autres études avaient également conclu que la diminution des comportements d'autostimulation augmentait la qualité du jeu fonctionnel chez les enfants ayant un TSA (Lang et al., 2009; Stahmer et Schreibman, 1992).

Dans le même ordre d'idées, certains chercheurs ont montré que l'autostimulation interfère avec le processus d'apprentissage (Lanovaz et al., 2013). Notamment, Koegel, Firestone, Kramme et Dunlap (1974) ont montré que les enfants qui présentent un taux élevé d'autostimulation ne parviennent pas à accomplir de simples tâches d'apprentissage lorsqu'ils manifestaient ce type de comportements. Inversement, les performances de ces mêmes enfants aux tâches d'apprentissage augmentaient significativement lorsque les chercheurs les empêchaient d'émettre de l'autostimulation pendant l'évaluation. Cette interférence avec les capacités d'apprentissage n'agirait pas seulement lors de tâches structurées, mais également lors des temps libres, car l'enfant qui s'autostimule est moins disponible aux occasions d'apprentissage dans son environnement naturel.

Selon l'état des connaissances actuelles, les interventions comportementales issues des principes de l'analyse appliquée du comportement permettent de diminuer efficacement l'autostimulation chez les enfants ayant un TSA (DiGennaro Reed et al., 2012; Lanovaz et al., 2013). Les trois interventions les plus soutenues dans la littérature sont l'accès non contingent à un stimulus préféré, le renforcement différentiel et la punition. L'accès non contingent vise la réduction de l'autostimulation en donnant un accès continu et régulier à un stimulus qui produit une stimulation équivalente au comportement habituellement émis (Carr, Severtson et Lepper, 2009). Par exemple, si un enfant s'autostimule visuellement en bougeant à répétition ses doigts

devant ses yeux, la stimulation équivalente pourrait être de lui donner accès à un jouet adapté à son âge qui produit de la lumière, du mouvement, ou toute autre forme de stimulation visuelle. Cette intervention peut être combinée avec différentes formes d'incitation, afin d'amener l'enfant à manifester des comportements appropriés plutôt que de l'autostimulation (Britton, Carr, Landaburu et Romick, 2002). Higbee, Chang et Endicott (2005) ont utilisé l'accès non contingent avec stimulation équivalente comme renforçateur pour diminuer le comportement « bouger la main devant les yeux » d'un jeune garçon ayant un TSA non verbal avec une déficience intellectuelle sévère. Les chercheurs ont comparé l'accès non contingent avec stimulation équivalente à une condition contrôle où le renforçateur était de la nourriture (donc stimulation non équivalente). Les résultats montrent que l'accès non contingent avec stimulation équivalente permet de réduire considérablement l'émission de l'autostimulation, alors que la réduction était moins marquée lorsque le renforçateur était différent de la stimulation habituellement émise. Dans une autre étude plus récente, des chercheurs ont diminué l'autostimulation vocale chez deux enfants ayant un TSA en faisant jouer de la musique en arrière-plan (Saylor, Sidner, Reeve, Fetherston et Progar, 2012). L'accès non contingent a l'avantage d'être facile à mettre en place. Le renforçateur étant donné indépendamment des comportements de la personne, l'implantation de l'accès non contingent ne nécessite pas une mobilisation importante de l'intervenant. Cependant, cette intervention n'est pas adéquate dans certains contextes où le renforçateur pourrait interférer avec la tâche en cours (Lanovaz et al., 2013).

Le renforcement différentiel est efficace pour réduire l'autostimulation et permet, dans certaines situations, d'augmenter les comportements appropriés. Il consiste à donner à l'enfant un renforçateur lorsqu'il ne manifeste pas d'autostimulation ou lorsqu'il émet le comportement attendu (Haring, Breen, Pitss-Conway et Gaylord-Ross, 1986; Petcher, Rey et Bailey, 2009). À titre d'exemple, Petscher et Bailey (2008) ont utilisé le renforcement différentiel pour diminuer

l'autostimulation vocale chez cinq enfants d'âge scolaire. Les résultats de cette étude montrent que le renforcement différentiel a non seulement permis de diminuer les vocalisations inappropriées, mais aussi d'augmenter les comportements appropriés en classe. Plus récemment, Lanovaz, Rapp et Ferguson (2012) ont également réduit l'autostimulation vocale en contexte de visionnement de télévision grâce au renforcement différentiel; les chercheurs ont renforcé un comportement alternatif (c'est-à-dire être assis) avec un renforçateur alimentaire. Le renforcement différentiel présente l'avantage de ne pas interférer avec l'activité en cours, mais est plus complexe à mettre en place que l'accès non contingent, puisque l'intervenant doit être attentif pour donner le renforçateur de façon conditionnelle au bon moment.

Finalement, les interventions basées sur la punition ont également démontré leur efficacité pour réduire l'autostimulation chez les enfants ayant un TSA (Doughty, Anderson, Doughty, Williams et Saunders, 2007; Lerman et Iwata, 1996; Rapp, Patel, Ghezzi, O'Flaherty et Titterton, 2009). Cette intervention consiste à empêcher l'émission du comportement, ou encore à enlever l'aspect sensoriel du comportement. Par exemple, Rapp et al. (2009) ont utilisé la punition en contexte de jeu pour réduire l'autostimulation vocale chez trois enfants ayant un TSA. Bien que la punition réduise rapidement le comportement cible, elle engendre des effets secondaires. Par exemple, la réduction d'un comportement entraînait un réinvestissement dans d'autres comportements, appropriés ou inappropriés. Ces effets sont illustrés dans une étude où les chercheurs ont bloqué deux comportements d'autostimulation (tapage répétitif de la tête et claquement des dents; Lerman, Kelley, Vorndran et Van Camp, 2003). Ce blocage de comportements a engendré une augmentation de l'interaction appropriée avec des objets, mais également une augmentation du frottement des mains entre elles, ce qui constitue un réinvestissement dans une autre forme d'autostimulation. D'autres résultats de recherche indiquent que bloquer un comportement d'autostimulation peut également provoquer des

comportements d'agression. Une étude de Hagopian et Toole (2009) démontre bien ce phénomène. Ces chercheurs ont tenté de réduire les comportements d'autostimulation d'une fillette de 10 ans ayant un TSA et une déficience intellectuelle en bloquant l'émission de ses comportements. Les résultats de l'étude ont montré que bloquer les comportements ne permettait pas de réduire significativement l'autostimulation et augmentait les comportements d'agression. La punition à elle seule ne parvient pas à augmenter les comportements attendus et la combiner avec d'autres interventions devient alors nécessaire.

L'accès non contingent et le renforcement différentiel sont soutenus dans la littérature scientifique, mais différentes circonstances limitent leur portée. Tout d'abord, bien que le système de santé et de services sociaux offre ce type d'intervention, les listes d'attente sont souvent longues pour accéder aux services. En effet, le plan d'accès aux services du Centre de réadaptation en déficience intellectuelle et en trouble envahissant du développement révèle qu'annuellement, 11 000 personnes sont en attente de service (MSSS, 2016). Pour pallier ce manque de ressources spécialisées, les CRDITED offrent des ateliers de formation aux parents sur différents thèmes, notamment la gestion des comportements problématiques (CIUSSS MCQ, 2016). Typiquement, ces ateliers durent un jour. Les parents sont d'abord exposés aux concepts théoriques liés à la problématique d'intérêt. Puis, ils ont l'occasion de vérifier leur compréhension à travers des exercices pratiques issus de vignettes cliniques. Cependant, la littérature scientifique suggère que pour être efficace, l'enseignement comportemental d'habiletés aux parents nécessite des directives orales et écrites, mais aussi du modelage, de la pratique guidée et de la rétroaction sur la performance (Lafasaki et Sturmey, 2007; Miles et Wilder, 2009). Ces éléments clés ne peuvent malheureusement pas être optimaux lors d'une formation d'un jour, ce qui limite les gains pouvant être faits par les parents suivant ces formations. Ainsi, bien que ces ateliers offrent un soutien aux parents, ils n'éliminent pas la nécessité de recevoir des

interventions personnalisées de la part d'un professionnel. En ce sens, le manque de personnel qualifié, les listes d'attente dans le réseau public et les coûts des services privés justifient le développement d'outils de formation qui ne nécessitent pas l'implication d'un intervenant afin de permettre aux parents d'agir tôt et efficacement.

Étant donné que les parents sont les premiers intervenants auprès de leurs enfants et que la littérature soutient que les parents peuvent agir en tant qu'agents de changement sur les comportements de leur enfant (Lafaski et Sturmey, 2007), une des solutions possibles à la réduction des comportements d'autostimulation en contexte d'accès difficile aux services serait de trouver une méthode pour outiller efficacement les parents à intervenir auprès de leur enfant ayant un TSA. Cette aide permettrait aux parents d'intervenir précocement sur les comportements d'autostimulation de leur enfant avant même de recevoir des services spécialisés, ce qui maximiserait les occasions d'apprentissage pour l'enfant. Pour répondre à ce besoin, Marc Lanovaz a développé le iSTIM (*individual Stereotypy Treatment Integrated Modules*), une application mobile conçue pour soutenir les parents dans la réduction de l'autostimulation de leur enfant à l'aide de quatre modules : 1) questions préliminaires, 2) mesure du niveau de base, 3) évaluation de la préférence et 4) mise en place de l'intervention. Le iSTIM a été conçu de façon à pouvoir être utilisé de façon autonome par le parent. Il contient des indications étape par étape pour soutenir la mise en place de l'intervention et la mesure des comportements. Selon les informations entrées par le parent, le iSTIM détermine un mode de collecte de données, une méthode d'évaluation de la préférence, un type de renforçateur et une technique d'intervention (renforcement différentiel ou accès non contingent, tel que définis précédemment).

Le iSTIM contient des algorithmes décisionnels qui tiennent compte de la nature et de la fréquence des comportements d'autostimulation, ainsi que du contexte dans lequel ils apparaissent. Chaque intervention proposée par le iSTIM est donc personnalisée à la situation de

l'enfant. Cette méthode est peu coûteuse, facilement accessible pour une grande majorité de la population et pourrait pallier les difficultés d'accès à des services spécialisés. D'un point de vue éthique, il est important de valider les algorithmes décisionnels intégrés dans l'application pour vérifier leur exactitude et leur efficacité avant de tester l'application auprès de parents d'enfants ayant un TSA.

Question de recherche

Le but de cette étude est de valider de façon préliminaire les algorithmes décisionnels du iSTIM en utilisant des assistants de recherche pour mettre en place les interventions recommandées par l'application. Plus spécifiquement, nous voulons répondre à la question suivante : Le iSTIM, lorsqu'utilisé par des étudiants universitaires, parvient-il à diminuer les comportements d'autostimulation et à augmenter les comportements appropriés chez les enfants ayant un TSA ?

**Using Mobile Technology to Reduce Engagement in Stereotypy:
A Validation of Decision-Making Algorithms**

Isabelle Préfontaine and Marc J. Lanovaz

Université de Montréal

Author Note

This paper was written in partial fulfillment of the requirements of the MS degree in Psychoeducation at the Université de Montréal by the first author. This research project was supported by a Canadian Graduate Scholarship and by a Graduate Scholarship from the Fonds de Recherche du Québec – Société et Culture to the first author, and by a grant from the Canadian Institutes of Health Research (# MOP – 136895) and a salary award from the Fonds de Recherche du Québec – Santé (# 30827) to the second author. We thank Sarah Huxley for her assistance with data collection.

Correspondence concerning this article should be addressed to Marc J. Lanovaz, École de Psychoéducation, Université de Montréal, C.P. 6128, succursale Centre-Ville, Montreal, QC, Canada, H3C 3J7. Email: marc.lanovaz@umontreal.ca

Abstract

We developed an iOS app, the iSTIM, designed to support parents of children with autism spectrum disorders (ASD) in reducing common repetitive vocal and motor behavior (i.e., stereotypy). The purpose of our study was to preliminarily test the decision-making algorithms of the iSTIM using trained university students to implement the assessments and interventions. Specifically, we examined the effects of the iSTIM on stereotypy and appropriate behavior in 11 children with ASD within an alternating treatment design. Using the iSTIM reduced engagement in stereotypy in 8 participants while increasing functional engagement in 4 of them. Our results indicate that the iSTIM may decrease engagement in stereotypy, but that some of the decision-making algorithms may benefit from modifications prior to testing with parents.

Keywords: app, autism, differential reinforcement, noncontingent access, stereotypy.

Using Mobile Technology to Reduce Engagement in Stereotypy: A Validation of Decision-Making Algorithms

One the defining features of autism spectrum disorders (ASD) is the presence of stereotyped, restricted and unusual patterns of behaviors or interests (APA, 2013). One of these patterns is stereotypy, which is generally characterized by repetitive and restrictive behaviors that serve no apparent social function (Rapp & Vollmer, 2005). A recent systematic review indicated that approximately 88% of children with ASD engage in at least one form of stereotypy (Chebli, Martin & Lanovaz, 2016). For example, children with ASD may engage in body rocking, hand flapping, object alignment, mouthing, and repetitive vocalizations (DiGennaro Reed, Hirst & Hyman, 2012). Stereotypy displayed by children with ASD differs from typically developing children as the behavior is not adapted to the developmental context and social norms (Cunningham & Schreibman, 2008; Thelen, 1979).

Many studies have stressed the importance of reducing engagement in stereotypy (Goldman et al., 2009; Jones, Wint, & Ellis, 1990; Lanovaz, Robertson, Soerono, & Watkins, 2013; MacDonald et al., 2007; Matson, Kiely, & Bamburg, 1997). Engagement in stereotypy may be perceived negatively by others, which may cause prejudice by reducing positive socialization opportunities (Jones et al., 1990). Some parents may even avoid public places and social settings, fearing the stigmatization associated with the behaviors displayed by their child. Moreover, engagement in stereotypy is associated with poorer expression of thoughts and speech comprehension, limited abilities in self-caring, and a low level of engagement in functional activities (Matson et al., 1997). Stereotypy may also interfere with socially appropriate behavior as well as learning (Koegel, Firestone, Kramme, & Dunlap, 1974; Lanovaz et al., 2013). For example, researchers have shown that the reduction of stereotypy may result in increases in functional play in children with ASD (Lang et al., 2009; Lang et al., 2010; Stahmer &

Schreibman, 1992). Together, these results suggest that while children are engaging in stereotypy, they are less available to attend to natural learning opportunities.

Two of the interventions that have received the most empirical support to reduce engagement in stereotypy in children with ASD are noncontingent access to preferred stimuli and differential reinforcement (DiGennaro Reed et al., 2012). Noncontingent access is designed to reduce engagement in problem behaviors by providing continuous or regular access to preferred items (e.g., music, toys, activities) that substitute or compete with the targeted behavior (Britton, Carr, Landaburu & Romick, 2002; Carr, Severtson & Lepper, 2009; Hansen & Wadsworth, 2015; Higbee, Chang & Endicott, 2005; Lindberg, Iwata, Roscoe, Worsdell & Hanley, 2003; Rapp et al., 2013; Roane, Kelly & Fisher, 2003; Saylor, Sidener, Reeve, Fetherston, & Progar, 2012). For example, Higbee, Chang and Endicott (2005) provided noncontingent access to items that produced visual stimulation to reduce motor stereotypy (i.e., moving fingers in front of eyes) in a child diagnosed with ASD and severe intellectual disability. In a more recent example, Saylor et al. (2012) reduced vocal stereotypy in two children with ASD by playing music in the background. Noncontingent access has the advantage to be easy to implement because it does not require continuous attention from the parent. However, noncontingent access might be unsuitable in some contexts where the matched stimulation would interfere with ongoing activities (Lanovaz et al., 2014).

Differential reinforcement involves delivering a preferred item either when the child engages in an alternative appropriate behavior or when he has not displayed stereotypy for a predetermined amount of time (Haring, Breen, Pitss-Conway & Gaylord-Ross, 1986; Lanovaz, Rapp & Ferguson, 2012; Nuernberger, Vargo & Ringdahl, 2013; Patel, Carr, Kim, Robles & Eastridge, 2000; Rozenblat, Brown, Brown, Reeve & Reeve, 2009). For example, Lanovaz et al. (2012) reduced engagement in vocal stereotypy during television watching by providing edible

items contingent on an alternative behavior (i.e., sitting). In contrast, Rozenblat et al. (2009) provided edible items for the absence of vocal stereotypy to reduce engagement in vocal stereotypy in three children with ASD. In comparison to noncontingent access, differential reinforcement minimizes interference with ongoing activities. On the other hand, it is more complex to implement because it requires continuous and substantial attention from the parent that must deliver the reinforcer at a specific moment.

Despite the effectiveness of the previous interventions to reduce engagement in stereotypy, many children with ASD and their families do not have access to these behavioral treatments due to the limited number of trained professionals, the long waiting list associated with the public services, the high cost of the private services, or geographic isolation. One potential solution to address restricted accessibility may be to train parents, who could function as behavioral change agents for their child's stereotypy. To this end, we developed the iSTIM (individual Stereotypy Treatment Integrated Modules), a four-module mobile app designed to support parents in the reduction of stereotypy. From an ethical standpoint, it is important to validate the decision-making algorithms embedded in the app to verify their accuracy and efficacy prior to testing the app with parents. Thus, the purpose of our study was to determine whether the iSTIM reduced engagement in stereotypy in children with ASD and increased appropriate engagement in other targeted behavior when used by trained personnel.

Method

Participants

The participants were 11 children with ASD between 3 and 10 years old. We recruited the children from three centers providing services to children with developmental disabilities: the Centre de réadaptation en déficience intellectuelle et en trouble envahissant du développement de

Montréal, the Abili-T Center of Montréal, Québec, and the Monarch House of Toronto, Ontario. To be included in the study, the participants needed to have a diagnosis of ASD (provided by an independent multidisciplinary team prior to their invitation to participate) and to engage in a high rate of stereotypy (i.e. 20% of the time, or at least 12 times in an hour). The research assistants checked whether each participant met the inclusion criteria by conducting at least three 1-hour observation sessions in the contexts in which stereotypy was most likely to occur. Table 1 reports the characteristics of each participant.

Data Collection

We videotaped each session and measured the duration of the targeted stereotypy and functional engagement for each participant using these recordings (see Table 2 for definitions). A second research assistant measured interobserver agreement (IOA) for at least 25% of sessions for each participant and for each condition (i.e., baseline or intervention) using the block-by-block method with 10-s intervals. We present the mean IOAs for each form and participant within the results section (see Table 3).

individualized Stereotypy Treatment Integrated Modules (iSTIM)

Module 1. The first module of the mobile app asked the research assistant a series of 8 questions on the characteristics of stereotypy and the context in which stereotypy was targeted for reduction (see Appendix A for questions). These responses were used to make recommendations regarding data collection, preference assessment, and intervention procedures (see below). It is important to note that the iSTIM was designed to recommend interventions for forms of stereotypy that occurred at least 12 times per hour, were not physically harmful, and persisted in the absence of social reinforcement.

Module 2. The second module prompted the research assistant to collect baseline data on stereotypy using discontinuous methods of measurement. Depending on the responses to the initial questions, the app recommended estimating either frequency or duration. That is, the iSTIM selected frequency if the research assistant reported that the occurrences had a consistent duration; otherwise, it selected the duration of the behavior. As recommended by research, partial interval recording was used to estimate frequency whereas momentary time sampling was used to estimate duration (Ciotti Gardenier, MacDonald, & Green, 2004; Meany-Daboul, Roscoe, Bourret, & Ahearn, 2007; Rapp et al., 2007; Rapp, Colby-Dirksen, Michalski, Carroll, & Lindenberg, 2008). One exception was for low frequency behaviors with short durations (less than 1 s), which were measured using partial interval recording.

The research assistant was instructed by the app to observe during 10 min. The 10-min period was divided into 20, 30-s intervals. During data collection, the device beeped at the end of each of the 20 intervals. For partial interval recording, the following question appeared when the device beeped, “Did stereotypy occur once or more since that last interval?” and the research assistant had to choose yes or no. For momentary time sampling, the device beeped and asked, “Is stereotypy occurring now?”. To estimate the frequency or duration, the number of positive responses was divided by 20 (i.e., the number of intervals) and multiplied by 100%. This module ended when the percentage remained between 20% and 80% for three consecutive observation periods or after a maximum of ten periods. If stereotypy fell below 20% for three consecutive sessions during momentary time sampling, the app switched to partial interval recording. These discontinuous data are estimates of frequency or duration, which are used by the app to make real-time decisions regarding the assessments and interventions. However, we only report the duration data collected on video recordings (as described in Data Collection section) in our

results as the latter are more reliable and representative of the actual values. This continuous measurement system was not incorporated in the app due to its complexity.

Module 3. The research assistant was instructed to implement a preference assessment by the third module. The free-choice method (Roane, Vollmer, Ringdahl, & Marcus, 1998) was recommended to identify reinforcers for use with noncontingent access procedures, with the exception of music or edible reinforcers. The paired-choice method (Fisher et al., 1992) was recommended for all children who receive differential reinforcement as well as those whose reinforcers were music or edible items (Rapp & Lanovaz, 2011). The type of reinforcers recommended for each child also depended on the form of stereotypy. Music was recommended for children who engaged in vocal stereotypy (Rapp et al., 2013; Saylor et al., 2012) whereas edible items were recommended for mouthing (Roane et al., 2003; Simmons, Smith & Kliethermes, 2003). For other types of stereotypy, the iSTIM recommended that the research assistant select age-appropriate toys and games.

The mobile app requested that the research assistant select six potential reinforcers based on the categories described previously (e.g., edible items, toys, music). During the free-choice assessment (Roane et al., 1998), the app prompted the research assistant to present the six items simultaneously. Then, the app beeped every 30 seconds for 10 minutes, presenting each time the six choices on the screen. The research assistant recorded which item the child was interacting with when the device beeped. The assessment was repeated once. The most preferred item that is used as part of the intervention was the one selected for the most number of intervals. During the paired-choice assessment (Fisher et al., 1992), the device prompted the research assistant to present the items in pairs. Each possible combination was presented once. During each presentation, the research assistant recorded which of the two items the child has selected (if any). The item selected most often is used as a reinforcer during the intervention.

Module 4. The final module supported the implementation of an intervention procedure based on the context and the form of the target stereotypy. Noncontingent access was always recommended for vocal stereotypy and mouthing. For other forms of stereotypy, noncontingent access was implemented only during play/free time periods. Noncontingent access is typically the easiest intervention to implement, but it may be unsuitable for contexts in which the person must engage in other behaviors (e.g., completing tasks). In these cases, differential reinforcement was recommended by the iSTIM as it should also strengthen an appropriate behavior.

During noncontingent access, the child with ASD had continuous access to his or her preferred stimulus (as identified in Module 3) during the entire observation period. The iSTIM also instructed the research assistant to prompt the child to engage in an alternative behavior (e.g., play, task, sit down) when he or she became unengaged for 5 consecutive seconds. If noncontingent reinforcement was ineffective, the research assistant conducted a second preference assessment and implemented noncontingent access with this new item. If the intervention remained ineffective, we switched to differential reinforcement (see below). The termination criteria for Module 4 malfunctioned during the study. Thus, we used visual analysis to decide when to stop or change the intervention. The results of the current study were used to develop new modification and termination criteria for the next version of the app (see Discussion section).

During differential reinforcement, the device beeped once for data collection and twice for when the research assistant should intervene. Double beeps were presented on a 30-s variable interval schedule. When the device beeped twice, the research assistant provided the reinforcer to the child for approximately 15 seconds when the child was both not emitting stereotypy and engaging in the functional alternative behavior, or otherwise prompted an appropriate alternative behavior. If functional engagement was prompted, then the research assistant provided the

reinforcer as soon as both conditions were met again (i.e., no stereotypy and functional engagement).

Procedures

We asked trained undergraduate and graduate students (i.e., the research assistants) to implement the procedures recommended by the app in home settings. Given that the app was in its prototype phase, the research assistants manually validated all the decisions taken by the app. In case of discrepancy between what the app suggested and the planned algorithms, we overrode the app and followed the original algorithms.

Preliminary assessment. The first step was to obtain informed consent from each participant's parents. The research project and the consent forms had been previously approved by (a) the Comité d'éthique de la recherche conjointe des CRDITED and (b) the Comité d'éthique de la recherche en arts et sciences de l'Université de Montréal. After consent was provided by the parents, a research assistant conducted at least three 1-hr observation sessions in contexts wherein the child was likely to display stereotypy. The purpose of the preliminary assessment was to (a) verify that the inclusion criteria were met, (b) to collect sufficient information to respond to the questions from Module 1. After the three observation sessions were completed, the research assistant determined with the parent the target stereotypy and the context of the intervention. The questionnaire was completed within the mobile app and the responses were recorded on a separate spreadsheet to manually check the decision-making algorithms. The research assistants completed the Childhood Autism Rating Scale, second edition (CARS-2; Schopler & Van Bourgondien, 2010) for all the participants to document the severity of their autistic symptoms.

Baseline. We conducted two to four 10-min baseline sessions per week depending on child availability. During baseline, the research assistants used the second module to monitor the

behavior in the targeted context. Although these data were used to make decision for convenience, the data reported in our results are based on continuous recording of the video recordings.

Preference assessment. Following baseline, the research assistants conducted a preference assessment as instructed by the iSTIM (Module 3). The preference assessment was conducted twice on two different days. The research assistants recorded the choice during each assessment. The most preferred item was used as a preferred stimulus or reinforcer during the subsequent intervention.

Intervention. When the preference assessment was completed, the iSTIM moved to Module 4 (intervention phase). The conditions were exactly the same as for baseline, except that the research assistants were prompted to implement either noncontingent access or differential reinforcement. During this phase, we alternated the intervention sessions with baseline sessions in a semi-random manner to examine the effects of using the iSTIM on both stereotypy and appropriate engagement as in an alternating treatment design.

Results

Table 3 presents the means for stereotypy, functional engagement and IOA for each condition and participant. We conducted a two-tailed Wilcoxon signed-ranks test on mean differences between baseline and intervention for both stereotypy and functional engagement as we could not assume normal distribution of our means. The differences between the baseline and intervention conditions was significant for stereotypy ($W\text{-value} = 3, p < .01$) and for appropriate engagement ($W\text{-value} = 3, p < .01$). As such, our results indicate that our intervention produced the expected changes in behaviors.

Figure 1 presents the results of the participants who received noncontingent access only ($n = 6$). The data show a reduction in stereotypy in all participants but Ben (fifth panel), with the

greatest reduction in George (upper panel), Elliot (third panel) and Billy (fourth panel). The results of Ben were inconclusive as baseline levels of stereotypy were initially too low. Two of five participants showed improvements functional engagement behaviors to some extent. Because of an error in the prompting procedure by the research assistant, the data of Alia's functional engagement in free play was not included in the results. Figure 2 shows the results of the participants who only received differential reinforcement ($n = 3$). Using the app resulted in reductions in stereotypy for Bob (upper panel) and Henry (middle panel). For Albert (lower panel), we did not observe any clear differentiation between baseline and intervention for both stereotypy and functional engagement. Figure 3 presents the results of the participants who received noncontingent access first, and then received differential reinforcement ($n = 2$). Noncontingent access did not reduce engagement in stereotypy, nor increase functional engagement for both participants. Differential reinforcement reduced engagement in stereotypy for Emile (upper panel) and increased functional engagement in Dave (lower panel).

Discussion

These results indicate that using the iSTIM resulted in reductions in stereotypy for 8 of 11 participants, and in increases in functional engagement for 4 of them. Specifically, noncontingent access reduced stereotypy in five participants and increased functional engagement in two of them. Differential reinforcement decreased stereotypy in three participants and increased functional engagement in two of those participants. More importantly, the effective interventions never reduced or interfered with functional engagement. These results are consistent with prior research which has shown that noncontingent access and differential reinforcement may reduce engagement in stereotypy (DiGennaro Reed et al., 2012; Lanovaz et al., 2014). The effectiveness of noncontingent access may be explained by the preferred item substituting or competing with engagement in stereotypy whereas differential reinforcement reduced stereotypy by strengthening

an alternative response. Unsurprisingly, the interventions were not effective for all participants, which is also consistent with prior research.

To our knowledge, our study is one of the first to use mobile technology to reduce engagement in stereotypy. Prior research had examined the use of technology as an aid for self-management to reduce stereotypy, but the intervention was not adapted for parents or for children who are unable to use such devices on their own (Crutchfield et al., 2014). Our results further suggest that a mobile app with embedded decision-making algorithms can support the reduction of stereotypy while enhancing functional engagement. One of the unique features of this study was the differential reinforcement procedure, which was a hybrid between differential reinforcement of alternative behavior (in which the reinforcer is given when the targeted alternative behavior occurs) and differential reinforcement of other behavior (in which the reinforcer is given in the absence of the targeted problem behavior). In our procedure, the research assistant provided the reinforcer when the criteria for both types of schedule were met; that is, stereotypy was absent and the child engaged in functional appropriate behavior. The use of a conjunctive schedule appeared conducive to reducing stereotypy while strengthening functional engagement.

Our results also lead to multiple recommendations to improve the iSTIM before conducting a study with parents. First, we observed that implementing differential reinforcement with reinforcers other than edibles was overly complex and would most likely be unrealistic within a family setting. Thus, we propose always using edibles, which are significantly easier to deliver for parents. Second, the termination criterion for baseline (i.e., Module 2; three consecutive points between 20% and 80%) led to excessively variable initial trends. Instead, we recommend “three consecutive points between 20% and 100%, in which (a) the points have no more than a 20% difference and (b) no more than one of the slopes is descending”.

Third, our results from the intervention module allowed us to develop modification and termination criteria. For noncontingent access, we propose that the iSTIM run 5 to 6 sessions as the effects are usually rapid. If no differentiation is detected between baseline and the initial intervention conditions, the app should perform another preference assessment. The iSTIM should then implement noncontingent access with the new reinforcer for another 6 sessions. If still no differentiation is detected, the app should change the intervention for differential reinforcement for 10 sessions. The absence of differentiation during this final intervention should lead to a termination message suggesting that parents seek professional help. If the app meets the efficacy criterion (i.e. differentiation between baseline and intervention conditions), it should inform and teach parents to fade the intervention procedures. To determine whether the data paths are differentiated, we recommend integrating the dual-criteria method of visual analysis developed by Fisher, Kelley, and Lomas (2003) within the app. Finally, the next version should include interactive computer training, which would present video models prior to each module to support parents in learning the assessments and interventions. In order to further examine the validity of the results, the next step is to update the app based on our results and conduct a study wherein the parents function as the behavior change agents.

Our study is limited insofar as our protocol did not test whether stereotypy was maintained by social reinforcement. As recommended by Querim et al. (2013), we conducted a series of no-interaction conditions (i.e., baselines) to confirm that the behavior was at least partly maintained by automatic reinforcement, but we did not rule out other social functions. Our anecdotal observations indicate that this limitation may explain why the intervention was less effective with some of the participants (e.g., Dave). Another limitation is that we only targeted one form of stereotypy. In the future, researchers should consider monitoring multiple forms simultaneously, especially when the intervention does not appear to strengthen appropriate behavior. Finally, we

did not measure treatment integrity for the research assistants. Therefore, it is impossible to determine if the individual differences in the participants' improvement of the behaviors are due to a different level of accuracy in the implementation of the procedures by the research assistant. This issue should be considered when replicating the study with parents.

References

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (5th ed). Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Britton, L. N., Carr, J. E., Landaburu, H. J., & Romick, K. S. (2002). The efficacy of noncontingent access as treatment for automatically reinforced stereotypy. *Behavioral Interventions*, 17, 93-103. doi: 10.1002/bin.110
- Carr, J. E., Severtson, J. M., & Lepper, T. L. (2009). Noncontingent access is an empirically supported treatment for problem behavior exhibited by individuals with developmental disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 30, 44-57. doi: 10.1016/j.ridd.2008.03.002
- Chebli, S. S., Martin, V., & Lanovaz, M. J. (2016). Prevalence of stereotypy in individuals with developmental disabilities: A systematic review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 3, 107-118. doi: 10.1007/s40489-016-0069-x.
- Ciotti Gardenier, N., MacDonald, R., & Green, G. (2004). Comparison of direct observational methods for measuring stereotypic behavior in children with autism spectrum disorders. *Research in Developmental Disabilities*, 25, 99-118. doi: 10.1016/j.ridd.2003.05.004
- Crutchfield, S. A., Mason, R. A., Chambers, A., Wills, H. P., & Mason, B. A. (2014). Use of a self-monitoring application to reduce stereotypic behavior in adolescents with autism: A preliminary investigation of I-Connect. *Journal of Autism and Other Developmental Disorders*, 45, 1146-1155. doi: 10.1007/s10803-014-2272-x
- Cunningham, A. B., & Schreibman, L. (2008). Stereotypy in autism: The importance of function. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 2, 469-479. doi: 10.1016/j.rasd.2007.09.006
- DiGennaro Reed, F. D., Hirst, J. M., & Hyman, S. R. (2012). Assessment and treatment of stereotypic behavior in children with autism and other developmental disabilities: A thirty

- year review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6, 422-430. doi: 10.1016/j.rasd.2011.07.003
- Fisher, W. W., Kelley, M. E., & Lomas, J. E. (2003). Visual aids and structured criteria for improving visual inspection and interpretation of single-case designs. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 36, 387-406. doi: 10.1901/jaba.2003.36-387
- Fisher, W. W., Piazza, C. C., Bowman, L. G., Hagopian, L. P., Owens, J. C., & Slevin, I. (1992). A comparison of two approaches for identifying reinforcers for persons with severe and profound disabilities. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 25, 491-498. doi: 10.1901/jaba.1992.25-491
- Goldman, S., Wang, C., Salgado, M. W, Greene, P. E., Kim, M., & Rapin, I. (2009). Motor stereotypies in children with autism and other developmental disorders. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 51, 30-38. doi: 10.1111/j.1469-8749.2008.03178.x.
- Hansen, B. D., & Wadsworth, J. P. (2015). Effects of an antecedent intervention on repetitive behaviors of a child with autism. *Child & Family Behavior Therapy*, 37, 51-62. doi:10.1080/07317107.2015.1000235
- Haring, T. G., Breen, C. G., Pitts-Conway, V., & Gaylord-Ross, R. (1986). Use of differential reinforcement of other behavior during dyadic instruction to reduce stereotyped behavior of autistic students. *American Journal of Mental Deficiency*, 90, 694-702.
- Higbee, T. S., Chang, S., & Endicott, K. (2005). Noncontingent access to preferred sensory stimuli as a treatment for automatically reinforced stereotypy. *Behavioral Interventions*, 20, 177-184. doi: 10.1002/bin.190
- Jones, R. S. P., Wint, D., & Ellis, N. C. (1990). The social effects of stereotyped behavior. *Journal of Intellectual Disability Research*, 34, 261-268. doi: 10.1111/j.1365-2788.1990.tb01537.x

- Koegel, R. L., Firestone, P. B., Kramme, K. W., & Dunlap, G. (1974). Increasing spontaneous play by suppressing self-stimulation in autistic children. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 7, 521-528. doi: 10.1901/jaba.1974.7-521
- Lang, R., O'Reilly, M., Sigafos, J., Lancioni, G. E., Machalicek, W., Rispoli, M., & White, P. (2009). Enhancing the effectiveness of a play intervention by abolishing the reinforcing value of stereotypy: A pilot study. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 42, 889-894. doi: 10.1901/jaba.2009.42-889
- Lang, R., O'Reilly, M., Sigafos, J., Machalicek, W., Rispoli, M., Lancioni, G. E., Aguilar, J., & Fragale, C. (2010). The effects of an abolishing operation intervention component on play skills, challenging behavior, and stereotypy. *Behavior Modification*, 34, 267-289. doi: 10.1177/0145445510370713
- Lanovaz, M. J., Rapp, J. T., & Ferguson, S. (2012). Assessment and treatment of vocal stereotypy associated with television: A pilot study. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 46, 544-548. doi: 10.1002/jaba.35
- Lanovaz, M. J., Rapp, J. T., Maciw, I., Pregent-Pelletier, É., Dorion, C., Ferguson, S., & Saade, S. (2014). Effects of multiple interventions for reducing vocal stereotypy: Developing a sequential intervention model. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 8, 529-545. doi: 10.1016/j.rasd.2014.01.009
- Lanovaz, M. J., Robertson, K., Soerono, K., & Watkins, N. (2013). Effects of reducing stereotypy on other behaviors: A systematic review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7, 1234-1243. doi: 10.1016/j.rasd.2013.07.009
- Lindberg, J. S., Iwata, B. A., Roscoe, E. M., Worsdell, A. S., & Hanley, G.P. (2003). Treatment efficacy of noncontingent reinforcement during brief and extended application. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 36, 1-19. doi: 10.1901/jaba.2003.36-1

- MacDonald, R., Green, G., Mansfield, R., Geckeler, A., Gardenier, N., Anderson, J., & Sanchez, J. (2007). Stereotypy in young children with autism and typically developing children. *Research in Developmental Disabilities, 28*, 266-277. doi: 10.1016/j.ridd.2006.01.004
- Matson, J. L., Kiely, S. L., & Bamburg, K. J. (1997). The effect of stereotypes on adaptive skills as assessed with the DASH-II and Adaptive Behavior Scales. *Research in Developmental Disabilities, 18*, 471-476. doi: 10.1016/S0891-4222(97)00023-1
- Meany-Daboul, M. G., Roscoe, E. M., Bourret, J. C., & Ahearn, W. H. (2007). A comparison of momentary time sampling and partial-interval recording for evaluating functional relations. *Journal of Applied Behavior Analysis, 40*, 501-514. doi: 10.1901/jaba.2007.40-501
- Nuernberger, J. E., Vargo, K. K., & Ringdahl, J. E. (2013). An application of differential reinforcement of other behavior and self-monitoring to address repetitive behaviour. *Journal of Developmental and Physical Disabilities, 25*, 105-117. doi : 10.1007/s10882-012-9309-x
- Patel, M. R., Carr, J. E., Kim, C. K., Robles, A., & Eastridge, D. (2000). Functional analysis of aberrant behavior maintained by automatic reinforcement: Assessments of specific sensory reinforcers. *Research in Developmental Disabilities, 21*, 393-407. doi: 10.1016/S0891-4222(00)00051-2
- Querim, A. C., Iwata, B. A., Roscoe, E. M., Schlichenmeyer, K. J., Ortega, J. V., & Hurl, K. E. (2013). Functional analysis screening for problem behaviour maintained by automatic reinforcement. *Journal of applied behavior analysis, 46*, 47-60. doi: 10.1002/jaba.26
- Rapp, J. T., Colby, A. M., Vollmer, T. R., Roane, H. S., Lomas, J., & Britton, L. N. (2007). Interval recording for duration event: A re-evaluation. *Behavioral Interventions, 22*, 319-345. doi: 10.1002/bin.239

- Rapp, J. T., Colby-Dirksen, A. M., Michalski, D. N., Carroll, R. A., & Lindenberg, A. M. (2008). Detecting changes in simulated events using partial-interval recording and momentary time sampling. *Behavioral Interventions*, 23, 237-269. doi: 10.1002/bin.269
- Rapp, J. T., & Lanovaz, M. J. (2011). Stereotypy. In J. K. Luiselli (Ed.), *Teaching and behavior support for children and adults with autism spectrum disorders: A practitioner's guide* (p. 127-135). New York, NY: Oxford University Press.
- Rapp, J. T., Swanson, G., Sheridan, S., Enloe, K., Maltese, D., Sennott, L.,...Lanovaz, M. J. (2013). Immediate and subsequent effects of matched and unmatched stimuli on targeted vocal stereotypy and untargeted motor stereotypy. *Behavior Modification*, 37, 543-567. doi: 10.1177/0145445512461650
- Rapp, J. T., & Vollmer, T. R. (2005). Stereotypy I: A review of behavioral assessment and treatment. *Research in Developmental Disabilities*, 26, 527-547. doi: 10.1016/j.ridd.2004.11.005
- Roane, H. S., Kelly, M. L., & Fisher, W. W. (2003). The effects of noncontingent access to food on the rate of object mouthing across three settings. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 36, 579-582. doi: 10.1901/jaba.2003.36-579
- Roane, H. S., Vollmer, T. R., Ringdahl, J. E., & Marcus, B. A. (1998). Evaluation of a brief stimulus preference assessment. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 31, 605-620. doi: 10.1901/jaba.1998.31-605
- Rozenblat, E., Brown, J. L., Brown, A. K., Reeve, S. A., & Reeve, K. F. (2009). Effects of adjusting DRO schedules on the reduction of stereotypic vocalizations in children with autism. *Behavioral Interventions*, 24, 1-15. doi: 10.1002/bin.270

- Saylor, S., Sidener, T. M., Reeve, S. A., Fetherston, A., & Progar, P. R. (2012). Effects of three types of noncontingent auditory stimulation on vocal stereotypy in children with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis, 45*, 185-190. doi: 10.1901/jaba.2012.45-185
- Schopler, E., & Van Bourgondien, M. E. (2010). *Childhood Autism Rating Scale: CARS-2* (2nd ed). Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Simmons, J. N., Smith, R. G., & Kliethermes, L. (2003). A multiple-schedule evaluation of immediate and subsequent effects of fixed-time food presentation on automatically maintained mouthing. *Journal of Applied Behavior Analysis, 36*, 541-544. doi: 10.1901/jaba.2003.36-541
- Stahmer, A.C., & Schreibman, L. (1992). Teaching children with autism appropriate play in unsupervised environments using a self-management treatment package. *Journal of Applied Behavior Analysis, 25*, 447-459. doi : 10.1901/jaba.1992.25-447
- Thelen, E. (1979). Rhythmical stereotypies in normal human infants. *Animal Behaviour, 27*, 699-715. doi: 10.1016/0003-3472(79)90006-X

Table 1

Participants' Characteristics

Name	Age	CARS-2 <i>T</i> -score ¹	Context	Stereotypy
George	4	57	Free play	Tearing
Billy	7	40	Free play	Vocal stereotypy
Elliot	6	44	Free play	Vocal stereotypy
Abby	8	51.5	Free play	Stereotypic object manipulation
Ben	5	34	Free play	Head banging Mouthing
Alia	10	47	Free play	Vocal stereotypy
Bob	7	36	Television watching	Repetitive play/pause
Henry	7	45	Homework	Repetitive throwing of pen caps
Albert	3	54	iPad play	Hand clapping
Emile	7	57	Homework	Vocal stereotypy
Dave	5	58	Free play	Vocal stereotypy

Note. Childhood Autism Rating Scale, Second Edition (CARS-2)

¹ Higher score indicates more severe symptoms of autism.

Table 2

Behavioral Definitions

Behavior	Definition
Hand tapping	Repetitive contact of the hands
Vocal stereotypy	Acontextual sounds or words produced by the vocal apparatus
Mouthing	Insertion of a body part in the mouth
Repetitive play/pause	Putting the television on play and pause repetitively
Visual stimulation	Moving repetitively a piece of paper in front of the eyes
Tearing	Tearing papers and tissues in many little pieces
Repetitive throwing of pen caps	Throwing repetitively pen caps on the floor
Stereotypic object manipulation	Holding, pulling or running hand along object
Functional engagement	Using materials in a manner consistent with their intended function or, for television watching, sitting on the couch, facing the television without touching the remote

Table 3

Means of stereotypy, appropriate engagement and IOA

Name	Age	Stereotypy (%)			Appropriate (%)		
		Baseline	Intervention	IOA	Baseline	Intervention	IOA
George	4	82.7	16.1	93.5	3.5	64.7	94.6
Billy	7	31.1	2.0	90.2	53.3	68.3	88.9
Elliot	6	31.7	4.4	87.6	0.7	1.9	94.0
Abby	8	99.3	43.4	91.2	0.0	4.4	99.5
Ben	5	9.3	0.4	95.6	43.2	98.5	91.4
Alia	10	19.5	6.1	85.2	N/A	N/A	N/A
Bob	7	42.7	2.1	92.5	29.2	89.0	94.3
Henry	7	87.4	35.4	92.1	0.9	45.3	93.3
Albert	3	7.5	9.5	91.2	85.8	83.1	94.0
Emile	7	10.1	10.3	90.1	51.0	51.7	90.2
Dave	5	25.7	21.2	83.8	24.1	28.4	92.7

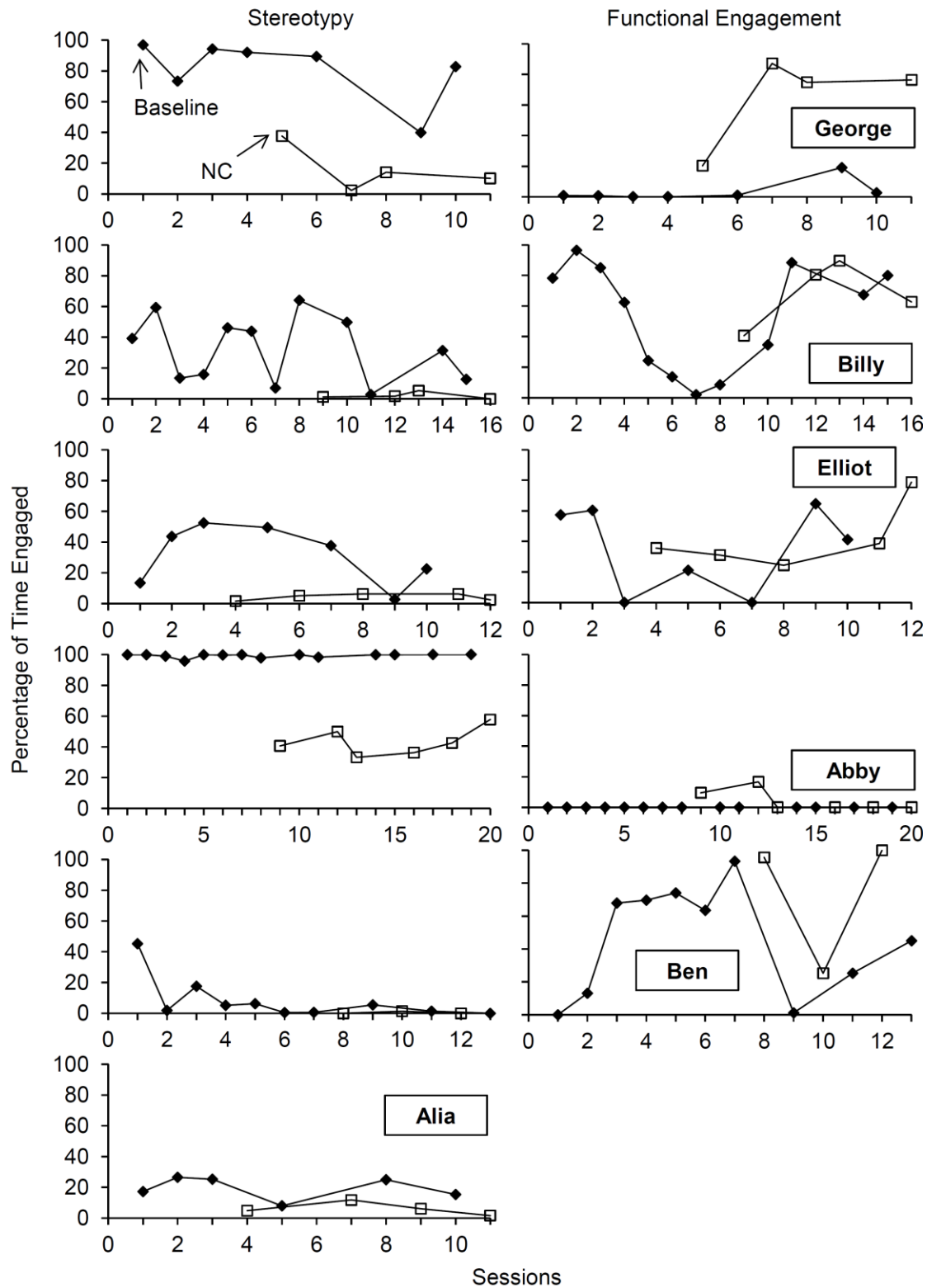


Figure 1. Percentage of time of engaged in stereotypy and functional engagement during baseline and noncontingent access (NC) conditions.

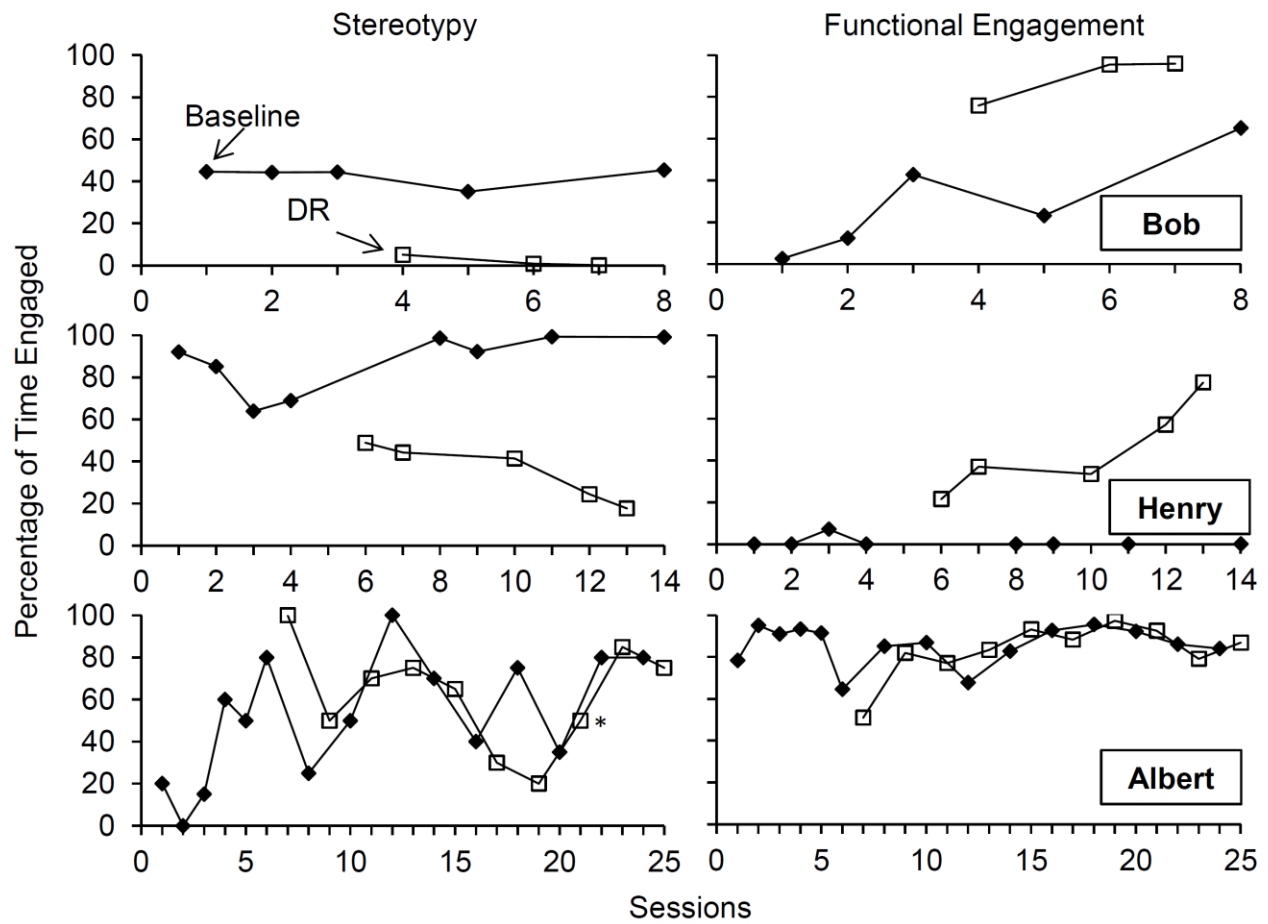


Figure 2. Percentage of time of engaged in stereotypy and functional engagement during baseline and differential reinforcement (DR) conditions.

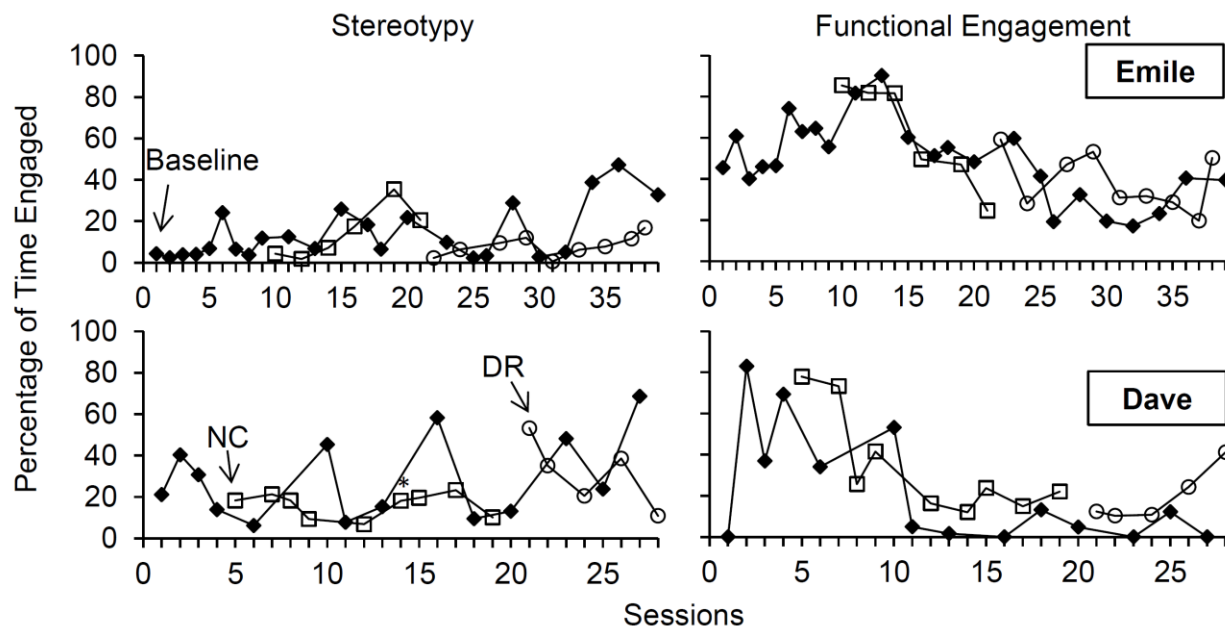


Figure 3. Percentage of time of engaged in stereotypy and functional engagement during baseline, noncontingent access (NC), and differential reinforcement (DR) conditions.

Appendix A

Q1. How old is your child?

The user enters the age of the child

If the age of the child is over 12 years old, the program terminates and displays the following message: “According to your response, the interventions proposed by the app may not be adapted to your child’s needs. We do not recommend that you use the iSTIM with your child.”

Q2. What response form of stereotypy will be targeted by the intervention?

- (a) Repetitive vocalizations
- (b) Mouthing non-edible objects or body parts
- (c) Hand flapping
- (d) Object tapping
- (e) Body rocking
- (f) Pacing
- (g) Twirling or aligning objects
- (h) Other

If (a), (c), (d), (e), (f) or (g), the app jumps to Question (4)

If (b) or (h), the app continues to Question (3)

Q3. Is the stereotypy physically harmful?

- (a) Yes
- (b) No

If (a), the program terminates and displays the following message: “According to your responses, we recommend that you seek professional assistance to ensure that the procedures are safely implemented.”

If (b), the app continues to Question (4)

Q4. Does the stereotypy persist even when the person is alone?

- (a) Yes
- (b) No

If (a), the app continues to Question (5).

If (b), the program terminates and displays the following message: “According to your response, the interventions proposed by the app may not be adapted to your child’s needs. We do not recommend that you use the iSTIM with your child.”

Q5. In which context(s) do you aim to reduce stereotypy?

- (a) Play/free time
- (b) Teaching periods
- (c) Tasks
- (d) Work
- (e) Television viewing/Computer

(f) Many contexts

Regardless of the response, the app continues to Question (6)

Q6. On average, does stereotypy occur at least 12 times in a 1-hour period (or at least 20% of the time) in the context in which you want to reduce it?

(a) Yes

(b) No

If (a), the app continues to question (7)

If (b), the program terminates and displays the following message: “According to your response, the interventions proposed by the app may not be adapted to your child’s needs. We do not recommend that you use the iSTIM with your child.”

Q7. Do instances of stereotypy always have the same duration?

(a) Yes

(b) No

Regardless of the response, the app continues to Question (8)

Q8. What is the average duration of each instance of stereotypy?

(a) 1 second or less

(b) 2 to 10 seconds

(c) 11 to 60 seconds

(d) More than 1 minute

Regardless of the response, the app continues to Conclusion.

Conclusion: *The following message appears: “Your responses will allow the app to propose solutions to assist you in reducing stereotypy. In the next step, the app will teach you how to monitor stereotypy and test whether the monitoring procedures are appropriate.”*

Discussion générale

Retour sur les résultats

Nos résultats suggèrent que l'utilisation du iSTIM a permis de réduire l'autostimulation chez huit participants et d'augmenter les comportements appropriés chez quatre d'entre eux. Plus spécifiquement, l'accès non contingent a réduit l'autostimulation chez cinq participants et a augmenté les comportements appropriés chez deux d'entre eux, alors que le renforcement différentiel a réduit l'autostimulation chez trois participants et a augmenté les comportements appropriés chez deux d'entre eux. Dans tous les cas, ces interventions n'ont jamais diminué les comportements appropriés des participants. Ces résultats sont cohérents avec les recherches antérieures qui ont démontré que l'accès non contingent et le renforcement différentiel pouvaient réduire l'autostimulation (DiGennaro Reed et al., 2012; Lanovaz et al., 2014). Les interventions n'ont cependant pas été efficaces pour l'ensemble des participants, ce qui est compatible avec la littérature scientifique sur ce sujet.

Différents éléments peuvent expliquer les raisons pour lesquelles ces interventions ont été efficaces. L'efficacité de l'accès non contingent peut être expliquée par le fait que le stimulus préféré qui était introduit dans l'environnement produisait une stimulation équivalente au comportement d'autostimulation manifesté par l'enfant, faisant en sorte qu'il entrât en compétition avec l'autostimulation. Les incitations données par l'assistant de recherche permettaient à l'enfant d'apprendre à obtenir la stimulation recherchée de façon fonctionnelle, ce qui peut du même coup expliquer l'augmentation des comportements appropriés. L'efficacité du renforcement différentiel pour réduire l'autostimulation peut être expliquée par le fait qu'un comportement alternatif était renforcé par un stimulus préféré seulement en l'absence de l'autostimulation. Encore ici, les incitations incluses dans l'intervention ont fort probablement

joué un rôle dans l'augmentation des comportements appropriés, en plus de permettre à l'enfant d'obtenir le renforcement. Pour les deux interventions, les stimuli préférés utilisés avaient été déterminés à partir de protocoles précis (c'est-à-dire la présentation de paires de stimuli et le choix libre; Fisher et al., 1992; Roane, Vollmer, Ringdhal et Marcus, 1998). L'utilisation de ces procédures permettait aux assistants de recherche de déterminer des stimuli préférés qui représenteraient une réelle motivation pour le participant.

Modifications des algorithmes décisionnels

Nos résultats ont également mené à plusieurs recommandations pour améliorer le iSTIM avant de le tester auprès des parents. Premièrement, nous avons remarqué que l'utilisation de renforçateurs autre qu'alimentaires pour l'implantation du renforcement différentiel rendait la procédure excessivement complexe et qu'elle serait difficile à mettre en place pour des parents. Nous proposons donc de toujours utiliser les renforçateurs alimentaires pour le renforcement différentiel. Cette modification rendrait l'intervention plus simple à mettre en place pour des parents, puisqu'ils n'auraient pas à gérer le temps d'interaction et le retrait d'un jouet préféré. Deuxièmement, le critère de terminaison pour le niveau de base (c'est-à-dire Module 2; trois points consécutifs entre 20% et 80%) menait à des tendances initiales excessivement variables. Nous recommandons plutôt d'utiliser le critère suivant : trois points consécutifs entre 20% et 100% parmi lesquels (a) les points n'ont pas plus de 20% d'écart et (b) seulement une des pentes créées par les points est descendante. Ce changement de critère permettra entre autres de diminuer les chances que le iSTIM mesure des niveaux de base inutilement trop longs.

Troisièmement, les résultats découlant du module 4 ont permis de développer des critères de terminaison pour l'intervention. Pour le renforcement non contingent, nous proposons que le iSTIM effectue cinq à six séances, puisque cette intervention génère des changements

rapidement. Si le iSTIM ne détecte aucun changement entre le niveau de base et l'intervention après ces cinq à six séances, l'application redirigera les parents vers l'évaluation de la préférence, afin de déterminer un nouveau stimulus préféré. L'application effectuera ensuite six autres séances de renforcement non contingent avec le nouveau stimulus préféré. Si aucun changement n'est détecté, le iSTIM recommandera de mettre en place le renforcement différentiel pour 10 séances. L'absence de différenciation entre le niveau de base et cette intervention mène à un message suggérant aux parents de cesser d'utiliser le iSTIM et de rechercher l'aide d'un professionnel.

Si l'application détecte une différenciation entre le niveau de base et l'intervention rencontrant le critère d'efficacité, le iSTIM informera les parents de commencer à estomper l'intervention. Pour déterminer si les données du niveau de base se différencient suffisamment de celles de l'intervention, nous recommandons que le iSTIM utilise la méthode d'analyse visuelle du double critère développée par Fisher, Kelley et Lomas (2003). Finalement, la prochaine version du iSTIM devrait inclure de l'entraînement interactif par ordinateur, dans le but de soutenir les parents dans leur implantation autonome (c'est-à-dire sans intervenants) de l'intervention. L'entraînement interactif par ordinateur concilie des informations verbales et écrites, des vidéos pour faciliter le modelage et la mise en place de l'information, ainsi que des tests pour vérifier la compréhension des utilisateurs (Pollard, Higbee, Akers et Brodhead, 2014). La prochaine étape pour vérifier la validité des résultats est de mettre à jour l'application en fonction des changements décrits ci-haut et de mener une recherche dans laquelle les parents utiliseraient le iSTIM.

Limites de l'étude et recherches futures

Cette étude comporte quatre limites. La première limite est que notre protocole ne prévoyait pas d'analyse fonctionnelle expérimentale complète pour vérifier si les comportements d'autostimulation ciblés par l'intervention étaient maintenus par du renforcement social. L'analyse fonctionnelle expérimentale consiste à manipuler les conditions environnementales pour susciter l'apparition du comportement problématique, ce qui permet de faire ressortir la fonction qui maintient le comportement (Iwata et Dozier, 2008). Comme recommandé par Querim et al. (2013), nous avons effectué une série de conditions sans interaction pour confirmer que le comportement d'autostimulation ciblé était au moins partiellement maintenu par du renforcement automatique, mais cette procédure ne permettait pas de vérifier que le comportement n'était pas partiellement maintenu par du renforcement social. Nos observations anecdotiques suggèrent que cette limite pourrait expliquer pourquoi l'intervention, qui ciblait spécifiquement l'autostimulation, aurait été moins efficace chez certains participants (par exemple, Dave). Les prochaines études pourraient inclure une analyse fonctionnelle expérimentale dans l'évaluation préliminaire des participants, afin de s'assurer que les comportements que l'on souhaite réduire à l'aide du iSTIM correspondent aux critères de l'autostimulation et sont maintenus seulement par du renforcement automatique.

Une autre limite de cette étude est que nous avons seulement mesuré une forme d'autostimulation par participant. Nous ne pouvons donc pas affirmer que nos interventions n'ont pas augmenté une autre forme d'autostimulation en diminuant celle ciblée. Pour diminuer les risques de réinvestissement dans une autre forme d'autostimulation, nous avons renforcé un comportement alternatif. Les prochaines recherches devraient considérer prendre des données sur plusieurs formes d'autostimulation simultanément, particulièrement lorsque l'intervention ne semble pas augmenter le comportement approprié, puisque cela suggérerait un réinvestissement

dans un autre comportement. Les résultats de la présente étude doivent être interprétés avec prudence, puisque le nombre de participants était peu élevé. Bien que les études à cas unique génèrent des données d'une grande validité interne, d'autres études doivent être faites avant de pouvoir se prononcer sur leur application à l'ensemble de la population ayant un TSA. Dans le futur, il serait intéressant de se pencher sur le profil des participants qui obtiennent les meilleurs et les moins bons résultats, afin de définir pour qui le iSTIM est le plus efficace. Finalement, nous n'avons pas mesuré l'intégrité de l'implantation des interventions par les assistants de recherche. Il est donc impossible de déterminer si les différences individuelles observées chez les participants à la suite de l'intervention sont attribuables ou non à des niveaux différents de fidélité d'implantation des procédures par les assistants de recherche. Cette limite devrait être considérée lorsque le iSTIM sera évalué auprès des parents.

Liens avec l'intervention psychoéducative

Il est possible de faire ressortir certains liens entre le sujet du présent mémoire et l'intervention psychoéducative. Les buts visés par l'intervention psychoéducative et par le iSTIM sont les mêmes. Par ses actions préventives ou curatives, le psychoéducateur soutient le développement de capacités adaptatives de l'individu dans le but d'influencer positivement la trajectoire développementale ou le fonctionnement adaptatif d'un individu (Renou, 2005). Comme mentionné dans le contexte théorique, les comportements d'autostimulation nuisent au développement de l'enfant ayant un TSA de différentes façons et les conséquences peuvent se faire sentir tant au niveau social, cognitif que comportemental. Le iSTIM, tout comme l'intervention psychoéducative, vise à améliorer le fonctionnement adaptatif des enfants manifestant un haut niveau d'autostimulation.

Une des notions centrales de l'intervention psychoéducative est l'interaction individu-milieu (Gendreau, 2001). Gendreau considère « l'interaction comme un ensemble de rapports entre deux potentiels : d'une part, le potentiel d'adaptation du jeune, c'est-à-dire le niveau de développement des moyens individuels dont il dispose pour répondre à ses besoins (la réserve d'expériences antérieures découvertes de lui-même ou transmises) et, d'autre part, le potentiel expérientiel, c'est-à-dire les possibilités d'apprentissage que lui offrent son entourage et son environnement » (p. 33). En d'autres mots, l'interaction entre les occasions offertes par le milieu et les caractéristiques de l'individu devrait permettre à ce dernier de développer des capacités qui le rendent plus adapté à son environnement. Le iSTIM s'inscrit de façon cohérente dans cette notion d'interaction individu-environnement, puisqu'il a été conçu pour soutenir les parents, acteurs principaux dans l'environnement de l'enfant, à mettre en place des conditions favorisant le développement de comportements plus adaptés. Le iSTIM permet aux utilisateurs d'augmenter le potentiel expérientiel de l'environnement, afin d'aider les enfants à développer d'autres moyens de répondre à leur besoin de stimulation. Ainsi, le iSTIM utilise l'environnement de l'individu pour lui faire développer des forces, comme c'est le cas dans l'intervention psychoéducative. En suivant les directives du iSTIM, l'utilisateur fait en sorte que le potentiel expérientiel de l'environnement rencontre le potentiel adaptatif de l'individu.

Finalement, il est également possible de faire des rapprochements entre les opérations professionnelles du psychoéducateur et le fonctionnement du iSTIM. Le processus clinique du psychoéducateur comporte huit opérations professionnelles : 1) l'observation, 2) l'évaluation pré-intervention, 3) la planification, 4) l'organisation, 5) l'animation, 6) l'utilisation, 7) l'évaluation post-intervention et 8) la communication (Gendreau, 2001). Bien que le iSTIM ne couvre pas l'ensemble des opérations professionnelles et qu'une application mobile ne puisse jamais remplacer le jugement clinique d'un professionnel, la structure du iSTIM et les décisions prises

par les algorithmes décisionnels sont cohérentes avec le processus d'intervention habituellement réalisé par les psychoéducateurs. En effet, le iSTIM comporte quatre modules : 1) évaluation préliminaire, 2) mesure du niveau de base, 3) évaluation de la préférence et 4) mise en place de l'intervention. Au module 1, l'utilisateur entre une série de données dans le iSTIM, qui permet de vérifier si l'intervention offerte correspond à la situation de la personne. Cette étape correspond aux opérations professionnelles de l'observation et de l'évaluation pré-intervention du psychoéducateur. À partir des informations entrées au module 1, le iSTIM génère un plan de traitement : il sélectionne une intervention parmi les options disponibles, il suggère un moment pour la mettre en place, il recommande le type de renforçateur à utiliser et il détermine la méthode de collecte de données à utiliser pendant l'intervention pour suivre les progrès du participant. Cette étape correspond à l'opération de la planification. Ensuite, le iSTIM soutient chez les utilisateurs l'opération de l'animation, en guidant la mise en place de l'intervention par des directives interactives. En effet, le iSTIM indique aux utilisateurs quand inciter et quand renforcer les comportements adéquats. Finalement, l'outil de collecte de données permet à l'application de faire l'évaluation continue et post-intervention. En fonction des données recueillies, le iSTIM maintient l'intervention en place, suggère de changer pour une autre des options d'intervention ou indique qu'il est temps d'estomper les mesures mises en place. Le iSTIM passe donc d'une étape à l'autre de l'intervention en suivant des algorithmes semblables au processus clinique du psychoéducateur.

Conclusion

Le but de cette étude était de faire la validation préliminaire des algorithmes décisionnels du iSTIM en utilisant des assistants de recherche pour mettre en place les interventions recommandées par l'application. Nous voulions savoir si l'utilisation du iSTIM permettait de

réduire les comportements d'autostimulation et d'augmenter les comportements appropriés. À notre connaissance, cette étude est l'une des premières à utiliser la technologie mobile pour réduire les comportements d'autostimulation. D'autres recherches avaient examiné l'utilisation de la technologie mobile comme outil d'autogestion pour diminuer l'autostimulation, mais l'intervention proposée n'était pas adaptée aux parents ou aux enfants qui ne peuvent utiliser eux-mêmes l'application (Crutchfield, Mason, Chambers, Wills et Mason, 2014). Nos résultats suggèrent qu'une application mobile ayant des algorithmes décisionnels intégrés peut soutenir la réduction de l'autostimulation et l'augmentation de comportements appropriés. Considérant la difficulté d'accès à des services spécialisés, le iSTIM pourrait faire partie des solutions potentielles pour soutenir les parents à intervenir de façon précoce auprès de leur enfant et ainsi favoriser un meilleur développement. D'autres recherches doivent cependant être faites avant de pouvoir offrir le iSTIM comme outil d'intervention aux familles.

Bibliographie complète

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (5^e éd). Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Britton, L. N., Carr, J. E., Landaburu, H. J. et Romick, K. S. (2002). The efficacy of noncontingent access as treatment for automatically reinforced stereotypy. *Behavioral Interventions*, 17, 93-103. doi: 10.1002/bin.110
- Carr, J. E., Severtson, J. M. et Lepper, T. L. (2009). Noncontingent access is an empirically supported treatment for problem behavior exhibited by individuals with developmental disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 30, 44-57. doi: 10.1016/j.ridd.2008.03.002
- Chebli, S. S., Martin, V. et Lanovaz, M. J. (2016). Prevalence of stereotypy in individuals with developmental disabilities: A systematic review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 3, 107-118. doi: 10.1007/s40489-016-0069-x.
- Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Mauricie et du Centre du Québec (2016). *Répertoire des formations 2016-2017*. Repéré à file:///C:/Users/p0959770/Downloads/Repertoireformation_IU_DI-TSA_2016-2017.pdf
- Ciotti Gardenier, N., MacDonald, R. et Green, G. (2004). Comparison of direct observational methods for measuring stereotypic behavior in children with autism spectrum disorders. *Research in Developmental Disabilities*, 25, 99-118. doi: 10.1016/j.ridd.2003.05.004
- Crutchfield, S. A., Mason, R. A., Chambers, A., Wills, H. P. et Mason, B. A. (2014). Use of a self-monitoring application to reduce stereotypic behavior in adolescents with autism: A preliminary investigation of I-Connect. *Journal of Autism and Other Developmental Disorders*, 45, 1146-1155. doi: 10.1007/s10803-014-2272-x

- Cunningham, A. B. et Schreibman, L. (2008). Stereotypy in autism: The importance of function. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 2, 469-479. doi: 10.1016/j.rasd.2007.09.006
- DiGennaro Reed, F. D., Hirst, J. M. et Hyman, S. R. (2012). Assessment and treatment of stereotypic behavior in children with autism and other developmental disabilities: A thirty-year review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6, 422-430. doi: 10.1016/j.rasd.2011.07.003
- Doughty, S. S., Anderson, C. M., Doughty, A. H., Williams, D. C. et Saunders, K. J. (2007). Discriminative control of punished stereotype behavior in humans. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 87, 325-336. doi: 10.1901/jeab.2007.39-05
- Fisher, W. W., Kelley, M. E. et Lomas, J. E. (2003). Visual aids and structured criteria for improving visual inspection and interpretation of single-case designs. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 36, 387-406. doi: 10.1901/jaba.2003.36-387
- Fisher, W. W., Piazza, C. C., Bowman, L. G., Hagopian, L. P., Owens, J. C. et Slevin, I. (1992). A comparison of two approaches for identifying reinforcers for persons with severe and profound disabilities. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 25, 491-498. doi: 10.1901/jaba.1992.25-491
- Gendreau, G. (2001). *Jeunes en difficulté et intervention psychoéducative*. Montréal, QC : Béliveau Éditeur.
- Goldman, S., Wang, C., Salgado, M. W., Greene, P. E., Kim, M. et Rapin, I. (2009). Motor stereotypies in children with autism and other developmental disorders. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 51, 30-38. doi: 10.1111/j.1469-8749.2008.03178.x.
- Hansen, B. D. et Wadsworth, J. P. (2015). Effects of an antecedent intervention on repetitive behaviors of a child with autism. *Child & Family Behavior Therapy*, 37, 51-62. doi:10.1080/07317107.2015.1000235

- Hagopian, L. O. et Toole, L. M. (2009). Effects of response blocking and competing stimuli on stereotypic behavior. *Behavioral Intervention*, 27, 117-125. doi: 10.1002/bin.278
- Haring, T. G., Breen, C. G., Pitts-Conway, V. et Gaylord-Ross, R. (1986). Use of differential reinforcement of other behavior during dyadic instruction to reduce stereotyped behavior of autistic students. *American Journal of Mental Deficiency*, 90, 694-702.
- Higbee, T. S., Chang, S. et Endicott, K. (2005). Noncontingent access to preferred sensory stimuli as a treatment for automatically reinforced stereotypy. *Behavioral Interventions*, 20, 177-184. doi: 10.1002/bin.190
- Iwata, B. A. et Dozier, C. L. (2008). Clinical application of functional analysis methodology. *Behavior Analysis in Practice*, 10, 3-9.
- Jones, R. S. P., Wint, D. et Ellis, N. C. (1990). The social effects of stereotyped behavior. *Journal of Intellectual Disability Research*, 34, 261-268. doi: 10.1111/j.1365-2788.1990.tb01537.x
- Koegel, R. L., Firestone, P. B., Kramme, K. W. et Dunlap, G. (1974). Increasing spontaneous play by suppressing self-stimulation in autistic children. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 7, 521-528. doi: 10.1901/jaba.1974.7-521
- Lafasakis, M. et Sturmey, P. (2007). Training parent implementation of discrete-trial teaching: Effects on generalization of parent teaching and child correct responding. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 40, 685-689. doi: 10.1901/jaba.2007.685-689
- Lang, R., O'Reilly, M., Sigafos, J., Lancioni, G. E., Machalicek, W., Rispoli, M. et White, P. (2009). Enhancing the effectiveness of a play intervention by abolishing the reinforcing value of stereotypy: A pilot study. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 42, 889-894. doi: 10.1901/jaba.2009.42-889

- Lang, R., O'Reilly, M., Sigafoos, J., Machalicek, W., Rispoli, M., Lancioni, G. E., Aguilar, J. et Fragale, C. (2010). The effects of an abolishing operation intervention component on play skills, challenging behavior, and stereotypy. *Behavior Modification*, 34, 267-289. doi: 10.1177/0145445510370713
- Lanovaz, M. J. (2011). Towards a comprehensive model of stereotypy: Integrating operant and neurobiological interpretations. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 447-455. doi : 10.1016/j.ridd.2010.12.026
- Lanovaz, M. J., Rapp, J. T., et Ferguson, S. (2012). Assessment and treatment of vocal stereotypy associated with television: A pilot study. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 46, 544-548. doi: 10.1002/jaba.35
- Lanovaz, M. J., Rapp, J. T., Maciaw, I., Prgent-Pelletier, É., Dorion, C., Ferguson, S. et Saade, S. (2014). Effects of multiple interventions for reducing vocal stereotypy: Developing a sequential intervention model. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 8, 529-545. doi: 10.1016/j.rasd.2014.01.009
- Lanovaz, M. J., Robertson, K., Soerono, K. et Watkins, N. (2013). Effects of reducing stereotypy on other behaviors: A systematic review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7, 1234-1243. doi :10.1016/j.rasd.2013.07.009
- Lazoff, T., Zhong, L., Piperni, T. et Fombonne, E. (2010). Prevalence of pervasive developmental disorders among children at the English Montreal School Board. *Canadian Journal of Psychiatry*, 55, 715-20.
- Lerman, D. C. et Iwata, B. A. (1996). A methodology for distinguishing between extinction and punishment effects associated with response blocking. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 29, 231-234.
- Lerman, D. C., Kelley, M. E., Vorndran, C. M et Van Camp, C. M. (2003). Collateral effects of

- response blocking during treatment of stereotypic behavior. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 36, 119-123. doi: 10.1901/jaba.2003.36-119
- Lindberg, J. S., Iwata, B. A., Roscoe, E. M., Worsdell, A. S. et Hanley, G. P. (2003). Treatment efficacy of noncontingent reinforcement during brief and extended application. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 36, 1-19. doi: 10.1901/jaba.2003.36-1
- MacDonald, R., Green, G., Mansfield, R., Geckeler, A., Gardenier, N., Anderson, J. et Sanchez, J. (2007). Stereotypy in young children with autism and typically developing children. *Research in Developmental Disabilities*, 28, 266-277. doi: 10.1016/j.ridd.2006.01.004
- Matson, J. L., Kiely, S. L. et Bamburg, K. J. (1997). The effect of stereotypes on adaptive skills as assessed with the DASH-II and Adaptive Behavior Scales. *Research in Developmental Disabilities*, 18, 471-476. doi: 10.1016/S0891-4222(97)00023-1
- Meany-Daboul, M. G., Roscoe, E. M., Bourret, J. C. et Ahearn, W. H. (2007). A comparison of momentary time sampling and partial-interval recording for evaluating functional relations. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 40, 501-514. doi: 10.1901/jaba.2007.40-501.
- Miles, N. I. et Wilder, D. (2009). The effects of behavioral skills training on caregiver implementation of guided compliance. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 42, 405-410. doi: 10.1901/jaba.2009.42-405
- Ministère de la Santé et des Services sociaux (2016). *Bilan des orientations ministérielles en déficience intellectuelle et actions structurantes pour le programme-services en déficience intellectuelle et en trouble du spectre de l'autisme* (Publication no. 16-824-05W). Repéré à <http://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2016/16-824-05W.pdf>
- Noiseux, M. (2015). Troubles du spectre de l'autisme et autres handicaps. Portfolio thématique. Longueuil : Centre intégré de santé et de services sociaux de la Montérégie-Centre,

Direction de santé publique, Surveillance de l'état de santé de la population. Repéré à <http://extranet.santemonteregie.qc.ca/santepublique/surveillance-etat-sante/portrait-type-thematique.fr.html>

- Nuernberger, J. E., Vargo, K. K. et Ringdahl, J. E. (2013). An application of differential reinforcement of other behavior and self-monitoring to address repetitive behaviour. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 25, 105-117. doi : 10.1007/s10882-012-9309-x
- Ouellette-Kuntz, H., Coe, H., Lam, M., Breitenbach, M. M., Hennessey, P. E., Jackman, P. D. et Chung, A. M. (2014). The changing prevalence of autism in three regions of Canada. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44, 120-136. doi: 10.1007/s10803013-1856-1
- Patel, M. R., Carr, J. E., Kim, C. K., Robles, A. et Eastridge, D. (2000). Functional analysis of aberrant behavior maintained by automatic reinforcement: assessments of specific sensory reinforcers. *Research in Developmental Disabilities*, 21, 393-407. doi: 10.1016/S0891-4222(00)00051-2
- Petscher E. et Bailey, J. S. (2008). Comparing main and collateral effects of extinction and differential reinforcement of alternative behavior. *Behavior Modification*, 32, 468-488. doi: 10.1177/0145445507309032
- Petscher, E. S., Rey, C., et Bailey, J. S. (2009). A review of empirical support for differential reinforcement of alternative behavior. *Research in Developmental Disabilities*, 30, 409-425. doi:10.1016/j.ridd.2008.08.008
- Pollard, J. S., Higbee, T. S., Akers, J. S. et Brodhead, M. T. (2014). An evaluation of interactive computer training to teach instructors to implement discrete trials with children with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 47, 765-776. doi :10.1002/jaba.152

- Querim, A. C., Iwata, B. A., Roscoe, E. M., Schlichenmeyer, K. J., Ortega, J. V. et Hurl, K. E. (2013). Functional analysis screening for problem behaviour maintained by automatic reinforcement. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 46, 47-60. doi: 10.1002/jaba.26
- Rapp, J. T., Colby, A. M., Vollmer, T. R., Roane, H. S., Lomas, J. et Britton, L. N. (2007). Interval recording for duration event: A re-evaluation. *Behavioral Interventions*, 22, 319-345. doi: 10.1002/bin.239
- Rapp, J. T., Colby-Dirksen, A. M., Michalski, D. N., Carroll, R. A. et Lindenberg, A. M. (2008). Detecting changes in simulated events using partial-interval recording and momentary time sampling. *Behavioral Interventions*, 23, 237-269. doi: 10.1002/bin.269
- Rapp, J. T. et Lanovaz, M. J. (2011). Stereotypy. Dans J. K. Luiselli (dir.), *Teaching and behavior support for children and adults with autism spectrum disorders: A practitioner's guide* (p. 127-135). New York, NY: Oxford University Press.
- Rapp, J. T., Patel, M. R., Ghezzi, P. M., O'Flaherty, C. H. et Titterington, C. J. (2009). Establishing stimulus control of vocal stereotypy displayed by young children with autism. *Behavioral Intervention*, 24, 85-105. doi: 10.1002/bin.276
- Rapp, J. T., Swanson, G., Sheridan, S., Enloe, K., Maltese, D., Sennott, L., Lanovaz, M. J. (2013). Immediate and subsequent effects of matched and unmatched stimuli on targeted vocal stereotypy and untargeted motor stereotypy. *Behavior Modification*, 37, 543-567. doi: 10.1177/0145445512461650
- Rapp, J. T. et Vollmer, T. R. (2005). Stereotypy I: A review of behavioral assessment and treatment. *Research in Developmental Disabilities*, 26, 527-547. doi: 10.1016/j.ridd.2004.11.005
- Renou, M. (2005). *Psychoéducation : une conception une méthode*. Montréal, Qc : Sciences et Culture.

- Roane, H. S., Kelly, M. L. et Fisher, W. W. (2003). The effects of noncontingent access to food on the rate of object mouthing across three settings. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 36, 579-582. doi: 10.1901/jaba.2003.36-579
- Roane, H. S., Vollmer, T. R., Ringdahl, J. E. et Marcus, B. A. (1998). Evaluation of a brief stimulus preference assessment. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 31, 605-620. doi: 10.1901/jaba.1998.31-605
- Rozenblat, E., Brown, J. L., Brown, A. K., Reeve, S. A. et Reeve, K. F. (2009). Effects of adjusting DRO schedules on the reduction of stereotypic vocalizations in children with autism. *Behavioral Interventions*, 24, 1-15. doi: 10.1002/bin.270
- Saylor, S., Sidener, T. M., Reeve, S. A., Fetherston, A. et Progar, P. R. (2012). Effects of three types of noncontingent auditory stimulation on vocal stereotypy in children with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 45, 185-190. doi: 10.1901/jaba.2012.45-185
- Schopler, E., et Van Bourgondien, M. E. (2010). *Childhood Autism Rating Scale: CARS-2* (2nd ed). Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Simmons, J. N., Smith, R. G. et Kliethermes, L. (2003). A multiple-schedule evaluation of immediate and subsequent effects of fixed-time food presentation on automatically maintained mouthing. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 36, 541-544. doi: 10.1901/jaba.2003.36-541
- Stahmer, A.C. et Schreibman, L. (1992). Teaching children with autism appropriate play in unsupervised environments using a self-management treatment package. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 25, 447-459. doi : 10.1901/jaba.1992.25-447
- Thelen, E. (1979). Rhythmical stereotypies in normal human infants. *Animal Behaviour*, 27, 699-715. doi: 10.1016/0003-3472(79)90006-X